

周波数の変化による木材への強力超音波照射について*

日大生産工（院） ○鈴木圭 日大生産工 大塚哲郎

1 はじめに

木材中の害虫などに対して薬剤を用いるような化学的防除法は環境問題、人体に対する毒性や公害などの観点から種々の問題があり、その他の防除法は積極的防除法ではないため、これらの影響が少ない駆除法が望まれる。

また木材中に潜んでいる害虫の除去をする場合、木材自体の形状、特性を損なわずに除去が実施されることが望ましい。特に輸入された加工材木に害虫などが混入していた場合、検疫といった観点からも非常に重要である。

本研究では木材中に伝搬する振動エネルギーが熱エネルギーに変換されることを利用し、周波数ごとの違いが食害された木材に対してどのような影響を及ぼすのかを検討した。

2 超音波放射用ホーン

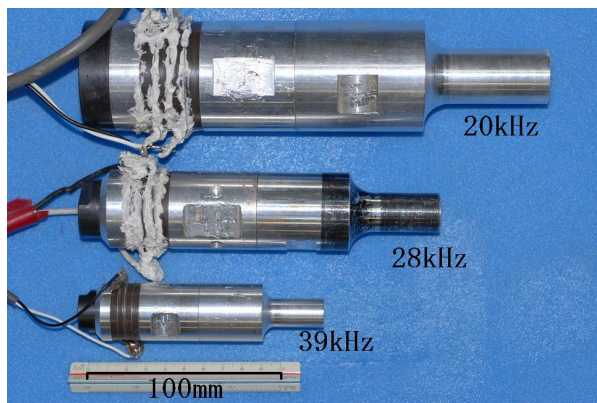


Fig. 1 Horns

本研究は Fig.1 に示したホーン [1] 先端を木材に圧着し超音波を放射し続け、その間の温度上昇をサーモグラフィー (TVS-700) で測定し、記録した。

使用したホーンは、半波長共振型ステップホーンでジュラルミン (JIS-2017) から旋盤加工し、製作した。

3 実験方法

本実験に用いるホーンの先端の振幅分布を光学的測定法であるホトニックセンサを用いて測

定し、そこから各超音波ホーンの入力電力における振動速度を算出し、Fig.2 を得た。この結果を参考に、入力電力を基準に振動速度を変化した。

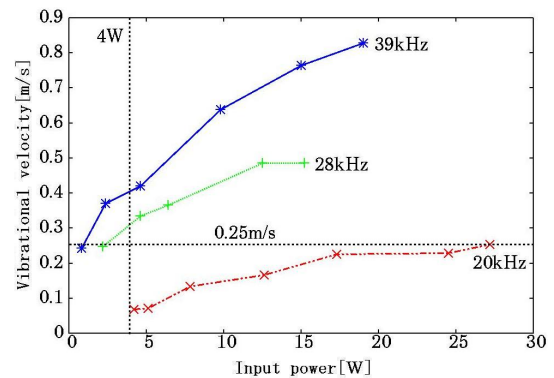


Fig. 2 Vibrational velocity with increasing the input power

また、ホーンに荷重を加えると振動エネルギーを伝播させた際の温度がより上昇する [1]。これと振動速度の関係性を調べるため、ホーン毎の先端の単位面積当たりの圧力を約 1 kg/cm^2 として、実験を行った。

4 温度分布

Fig.3 は Fig.2 を元に各ホーンの振動速度を約 0.25 m/s とし、単位面積当たりの圧力を等しくして計測した。

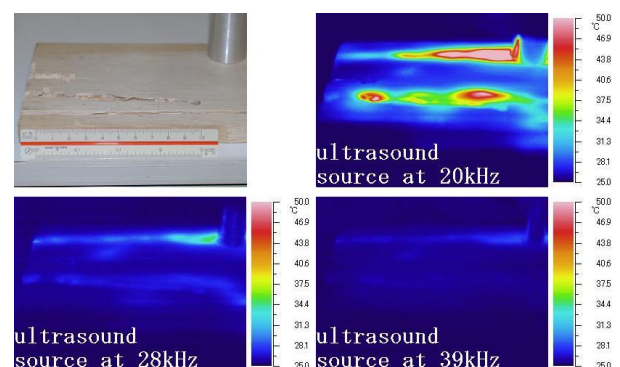


Fig. 3 Temperature distribution

Fig.4 は振動速度を同じく約 0.25 m/s とし、ホーンの荷重を 5 kg で統一して計測し、Fig.5 は入力電力を約 4 W で統一、単位面積当たりの圧

* Difference by the frequency of ultrasound energy to the wood.

Kei SUZUKI and Tetsuro OTSUKA (College of Indust.Tech.Nihon University)

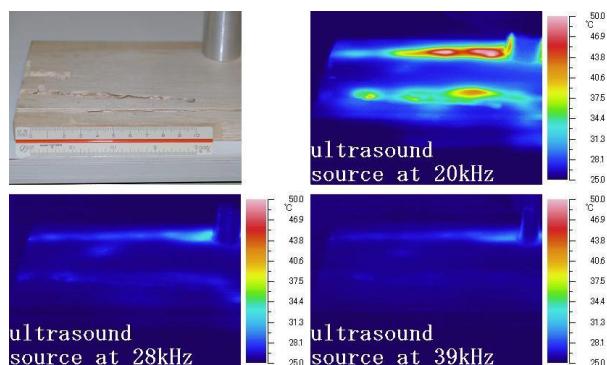


Fig. 4 Temperature distribution(Load:5kg)

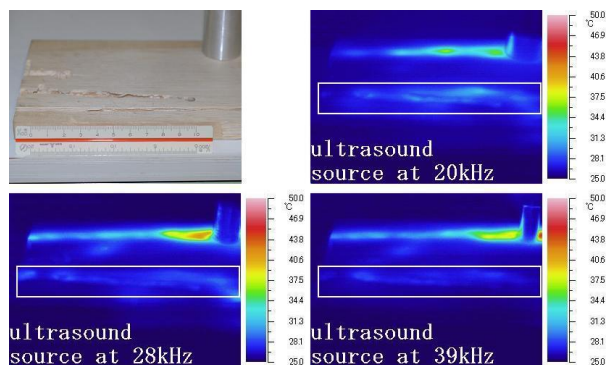


Fig. 5 Temperature distribution
(Input power:4W)

力を等しくして計測した。

Fig.3 の各ホーンの振動速度はほぼ等しいが、温度上昇の結果は異なっている。ホーン先端の面積が 20kHz ホーンが最も広く、振動速度を一定とすると木材に伝わる振動エネルギーが大きくなるためと考えられる。

Fig.4 では Fig.3 と単位圧力が変わっているが、それぞれに目立った変化は見られない。

入力電力を 4 W で統一した Fig.5 はホーン直下の温度変化は 39 kHz が最も高く、次いで 28 kHz、20 kHz となっているが、白枠内での温度変化は 20 kHz が最も温まっており、次いで 28 kHz、39 kHz となっているのがわかる。

また Fig.3、Fig.4 の結果から、ホーンに掛ける荷重は単純に温度の上昇を促すよりも、振動エネルギーをより効率よく伝搬させる役割を持つと思われ、振動速度を大きくするに伴い荷重も大きくする必要があると考えられる。

5 有翅虫に対する超音波放射

今回、レイビシロアリ科アメリカカンザイシロアリの有翅虫に対して実験を行える機会があったため、その内の二匹を温度分布の実験に用い

たスギ木材の食害痕に封入、28 kHz ホーンを用い、8 W にて 9 分間の放射を行った。9 分間放射を行った直後の画像が Fig.6 である。

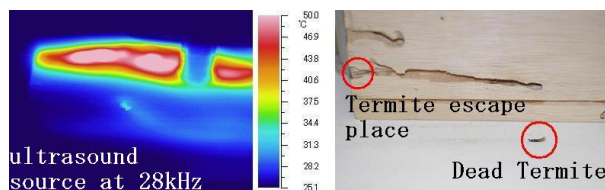


Fig. 6 Temperature distribution and Termite

実験に使用した二匹の内の一匹は Fig.6 右図のようにホーン直下にて動かなくなっていたが、もう一匹は同図の左端の印の位置まで逃げ、死亡してはいなかった。

6 まとめ

強力超音波が伝播することにより木材全体が発熱することが分かったが、Fig.5 より温度上昇の仕方は周波数ごとに特徴があり、20 kHz ではより広い範囲の温度を上げることができ、39 kHz では低い電力で高い温度上昇を得る事ができる事がわかった。

また、木材に人為的に開けた穴、或いは食害痕では温度分布が顕著に上昇する [2]。日本における食害の多くを引き起こす害虫であるミゾガラシロアリ科、今回実験に用いたアメリカカンザイシロアリが属するレイビシロアリ科などの死滅温度については資料によって差があるが、その大半で 45 前後、30 分以上が有効であると示されており [3]、今回の実験では温度変化が 50 を上回るケースがあるため、本研究は害虫駆除に期待を持つことが出来るといえる。

しかし、実際に木材へ使う際にはシロアリの位置が分からない事、表面の温度変化だけで内部の温度変化の様子がわかっていないなどの問題はあるため、今回の結果から更に検討を重ねていく予定である。

参考文献

- [1] 鈴木、大塚：2009 年度日本音響学会秋季研究発表会 1-Q-10
- [2] 大塚、川上、鈴木：2009 年度室内環境学会総会 P22
- [3] 佐藤仁彦編集，「生活害虫の辞典，」朝倉書店，2003 年． pp.75-76